

## Система корекції норми висіву на базі кореляційного датчика швидкості руху посівного агрегата

Запропоновано використання безконтактного кореляційного датчика для узгодження процесу висіву та швидкості руху сівалки з метою підвищення точності висіву за рахунок виключення впливу похибок від проковзування опорно - приводних коліс посівного агрегата.  
**автоматична система, безконтактний датчик, швидкість руху, посівний агрегат, сівалка, норма висіву, точність висіву**

Сучасний розвиток посівної техніки має тенденцію до підвищення точності розподілення насіння в рядку, що веде до зменшення витрат цінного посівного матеріалу і мінеральних добрив та збільшення врожаю в результаті забезпечення рослин оптимальною площею живлення. Системи точного землеробства передбачають розробку і застосування нових конструкцій датчиків та спеціалізованого обладнання для проведення усіх технологічних операцій рослинництва. Зокрема, важливим питанням є збільшення точності визначення швидкості руху посівних машин та внесення змінних норм посівного матеріалу й добрив.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що одним з факторів, які істотно впливають на точність висіву, є непостійність окружної швидкості висівного диска, яка залежить від конструкції і параметрів вживаних передач механізмів приводу сівалок точного посіву.

На непостійність обертання диска роблять вплив наступні чинники [1]:

- ковзання опорно-приводних коліс;
- зміна міжцентрової відстані між приводними зірочками, що викликається кінематикою секції при копіюванні нерівностей поля;
- тип вживаних передач.

В більшості сучасних сівалок для узгодження швидкості руху посівного агрегату з роботою висівного апарату використовуються опорно-приводні колеса [2, 3]. Автоматизовані сівалки, наприклад «Клен», для синхронізації висіву зі швидкістю руху агрегату мають герконові датчики, встановлені на опорному колесі. В процесі руху сівалки шляпка гвинта кріплення диску опорного колеса, проходячи повз датчик шляху, приводить до появи сигналу, який поступає в схему обробки і використовується для визначення пройденого шляху [4]. Однак пробуксовка коліс, величина якої має випадковий характер в залежності від фізико-механічних властивостей ґрунту, вносить істотні похибки при визначенні швидкості, що веде до витрат посівного матеріалу й значно погіршує рівномірність висіву.

Точність висіву залежить від багатьох факторів: зміни швидкості руху посівного агрегату, глибини закладання насіння, властивостей поверхневого шару ґрунту, при різній глибині передпосівної культивування, по мірі спорожнення насінневого ящика і багатьох інших. Тому перед проведенням посівних робіт здійснюється перевірка норми дійсного висіву насіння, вносяться відповідні корективи в регульовальні пристрої та

застосовуються сучасні мікропроцесорні системи контролю [4], які фіксують відхилення та збої в роботі посівних систем.

Однією з вагомих причин невідповідності між внесеною кількістю посівного матеріалу й добрив і заданою є різний ступінь проковзування опорно-приводних коліс сівалки через зменшення або збільшення навантаження на них, що приводить до недотримання рівномірності висіву та норми внесеного насіння, а також до непередбачених витрат посівного матеріалу і добрив. Коефіцієнт ковзання опорно-приводних коліс враховується при розрахунках висівних апаратів і визначається з відношення:

$$\varepsilon = \frac{(l_k - \pi D_k)}{l_k} \quad (1),$$

де  $l_k$  – шлях, який проходить сівалка за один оберт опорно-приводного колеса,  $\pi D_k$  – довжина розгортки зовнішнього кола колеса. Встановлено, що чим більші зусилля прикладаються до пружин натискних штанг сошника і чим менший діаметр опорно-приводного колеса, тим буде більший коефіцієнт ковзання. Величина цього коефіцієнта залежить також від форми та розмірів шин колеса і стану ґрунту. Тому значення коефіцієнта ковзання може коливатись у великих межах:  $\varepsilon = 0,04 \dots 0,3$  й істотно впливати на точність висіву [2].

Метою наших досліджень є виключення залежності роботи висівних апаратів від впливу проковзування та розробка принципово нової системи управління процесом висіву на базі безконтактних кореляційних датчиків швидкості з використанням мікроконтролерної системи.

Узагальнена схема автоматичної корекції норми висіву приведена на рис. 1. Сигнали від датчиків Д1 і Д2 [5] підсилюються і надходять в корелятор, в якому визначається час запізнення сигналу з датчика Д2 і обчислюється швидкість руху посівного агрегату та пройдений шлях. Блок керування у відповідності з заданою нормою висіву і значенням швидкості руху формує імпульси управління виконавчим механізмом – кроковим двигуном. Кроковий двигун виконує функцію приводу висівного апарату і формує насіннєвий потік необхідної величини. Роботу висівної системи контролює безконтактний датчик висіву, який посиляє сигнал на блок керування.

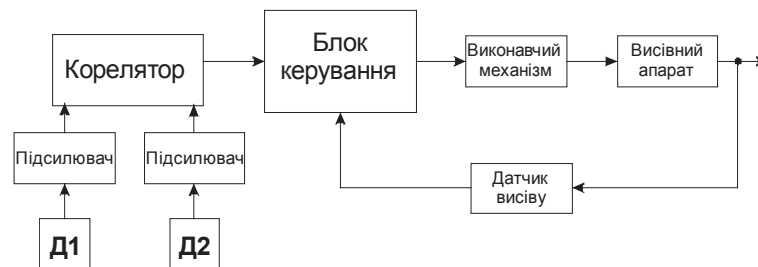


Рисунок 1 – Загальна структурна схема системи корекції норми висіву

Алгоритм функціонування системи корекції норми висіву представлений на рис.2. Робота системи починається з завантаження початкових даних, зокрема, відстані між датчиками  $l$ , норми висіву або заданої відстані між насінинами, параметрів висівного апарату. Ці дані можуть постійно зберігатись в пам'яті мікроконтролера, або змінюватись безпосередньо з пульта оператора. Норма внесення посівного матеріалу може задаватись окремо відповідно до технології точного землеробства.

Мікроконтролерна система здійснює опитування датчиків і за допомогою АЦП перетворює аналогові сигнали  $x(t)$  та  $y(t)$  в цифрові. Після цього кореляційним способом визначається транспортне запізнення  $\tau$  й обчислюється середня швидкість

руху посівного агрегату  $V$ . Значення швидкості, а також пройдений шлях  $L$  виводяться на індикацію.

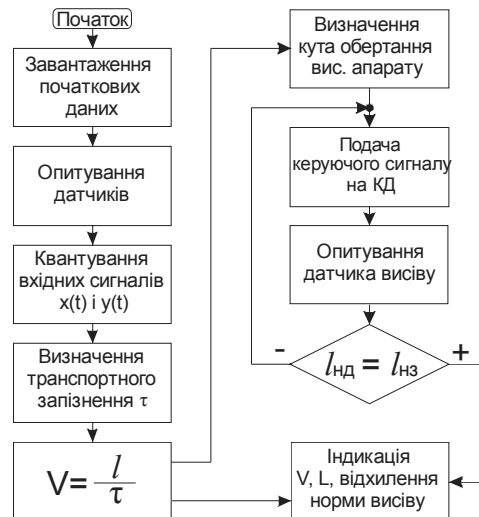


Рисунок 2 - Алгоритм функціонування системи корекції норми висіву

Виходячи з заданої норми висіву, значення швидкості та параметрів висівуючого апарату визначається кут обертання висівуючого апарату та подається сигнал управління на кроковий двигун. Безконтактний датчик висіву фіксує насінини і подає відповідний сигнал на вхід мікроконтролера. Мікроконтролер визначає відстань між насінинами  $l_{нд}$ , порівнює її з заданою  $l_{нз}$ , відповідно до різниці, змінює керуючий сигнал, що подається на кроковий двигун. Інформація про значення норми висіву та її відхилення відображається на індикаторі.

Використання безконтактних кореляційних датчиків швидкості дозволить здійснювати управління процесом висіву і підвищити точність розміщення насінин у рядку через виключення впливу проковзування і пробуксовування опорно-приводних коліс посівних агрегатів. Поєднання безконтактного способу визначення швидкості руху посівного агрегату та нових моделей висівних апаратів точного висіву в одній мікроконтролерній системі контролю і управління дозволить змінити конструкцію посівних машин та підвищити якісні характеристики процесу висіву. Це дозволить знизити енергоємність обробки полів, збільшити точність внесення посівного матеріалу, оптимізувати площу ефективного живлення рослин, збільшити врожайність і підвищити рентабельність сільськогосподарського виробництва.

## Список літератури

1. Краевой В.А. Влияние конструкции механизма привода сеялки на точность посева.// Точный посев зерновых и пропашных культур, М.: ВИСХОМ, 1984, - с.85 – 87.
2. Сисолін П. В., Свірень М. О. Висівні апарати сівалок (еволюція конструкцій, розрахунки параметрів): Навч. пос.. – Кіровоград, Центр. – Укр. Видавництво, 2004.
3. Бойко А. І., Свірень М. О., Шмат С. І., Ножнов М. М. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин: Навч. пос.. – Кіровоград, Центр. – Укр. Видавництво, 2003.
4. Руденко В. П. Посев под контролем. – Полтава: «Интерграфіка», 2002.
5. Воробейчик В.Я. Радиоволновые измерительные преобразователи для определения скорости сельскохозяйственных машин // Конструирование и технология производства с.-х. машин: Респ. межвед. науч.-техн. сб., 1983, вып. 13. С. 42 – 45.

Предложено использование бесконтактного корреляционного датчика для согласования процесса высева и скорости движения сеялки с целью повышения точности высева за счет исключения влияния погрешностей от проскальзывания опорно-приводных колес посевного агрегата.

Use of the contactless correlation sensor for the coordination of seeding process and speed of movement of the seeder is offered with the purpose of increase of accuracy of a seeding due to exception of influence of errors from sliding basic driven wheels of the sowing unit.